

# **GUNADARMA UNIVERSITY**

## **MASTER DEGREE PROGRAM**



### **A/B Testing Mekargo.id Website of Mekar PT Sampoerna Wirausaha Using Bayesian Inference**

**Written by:**

**Name : Alvian Dwi Kurnianto, S.Kom.**  
**Student Id : 99999999**  
**Supervisor : Dr. Setia Wirawan**

**Submitted as a Partial Fulllment of the Requirements for**  
**Magister Degree of Information System Management**  
**Concentrating on Information System Software**

**Depok**

**2018**

# PAGE OF APPROVAL

Title : "A/B Testing Mekargo.id Website of Mekar  
PT Sampoerna Wirausaha Using Bayesian  
Inference"  
Name : Alvian Dwi Kurnianto, S.Kom.  
NIM : 99999999  
Date of Graduation : May, 12 2017

Approved by:

## Board of Advisors

.....

Dr. Setia Wirawan

(Chair Person)

.....

Prof. Dr. Yuhara Sukra., M.Sc.

(Member)

.....

Dr. Tb. Maulana Kusuma, S.Kom., MEngSc.

(Director)

# ABSTRACT

**Alvian Dwi Kurnianto, S.Kom.. 99999999**

**"A/B TESTING MEKARGO.ID WEBSITE OF MEKAR PT SAMPOERNA WIRAUSAHA  
USING BAYESIAN INFERENCE".**

Master Thesis, Information System Management, Information System Software, Gunadarma University, 2018.

Keyword : Music Player, Application, Android, Soundcloud, API, Responsive web, Mobile Application, Music.

(xiii+ 54)

References (2013-2017)

# ACKNOWLEDGEMENTS

Praise and thanks raised to Allah SWT for all blessing and also utterance and good wishes sent to the prophet of Muhammad SAW so, with all the grants, author have finished this thesis, which is titled "A/B Testing Mekargo.id Website of Mekar PT Sampoerna Wirausaha Using Bayesian Inference". This undergraduate thesis is intended to complete the requirement to finish my study in the Informatics Engineering Department, Gunadarma University. This writing would not have been possible without the support and encouragement from people around me. Therefore, I would like to say thank to:

.

Depok, February 2017

Alvian Dwi Kurnianto, S.Kom.

# Contents

<b>Abstract</b>	<b>iii</b>
<b>Acknowledgements</b>	<b>iv</b>
<b>List of Figures</b>	<b>vii</b>
<b>List of Tables</b>	<b>viii</b>
<b>1 INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
1.1 Background . . . . .	1
1.2 Formulation of the Problem . . . . .	2
1.3 Scope of Problem . . . . .	3
1.4 Research Purposes . . . . .	3
1.5 Research Benefits . . . . .	3
<b>2 LITERATURE REVIEW</b>	<b>4</b>
2.1 Python . . . . .	4
2.2 Numpy . . . . .	5
2.3 Matplotlib . . . . .	5
2.4 Scipy . . . . .	5
2.5 Ipython . . . . .	6
2.6 Jupyter . . . . .	6
<b>3 RESEARCH METHODOLOGY</b>	<b>7</b>
3.1 Research Object . . . . .	7
3.2 Research Methodology . . . . .	7
3.2.1 Identifying Problems . . . . .	8
3.2.2 Develop a Hypothesis . . . . .	8
3.2.3 Developing and Testing Page Variants . . . . .	9

3.2.4	Analyze Test Results . . . . .	9
<b>4</b>	<b>RESULTS AND DISCUSSION</b>	<b>10</b>
4.1	Identifying Problems . . . . .	10
4.1.1	Business Objective . . . . .	10
4.1.2	Website Goal . . . . .	11
4.1.3	Key Performance Metric . . . . .	11
4.1.4	Target Metric . . . . .	11
4.2	Develop a Hypothesis . . . . .	11
4.3	Developing and Testing Page Variants . . . . .	11
4.3.1	Developing Page Variants . . . . .	11
4.3.2	Testing Page Variants . . . . .	13
4.4	Analyze Test Results . . . . .	14
<b>5</b>	<b>CONCLUSION AND SUGGESTIONS</b>	<b>20</b>
5.1	Conclusion . . . . .	20
5.2	Suggestions . . . . .	20
	<b>Bibliography</b>	<b>21</b>
	<b>Appendix</b>	<b>23</b>
	<b>Curriculum Vitae</b>	<b>24</b>

# List of Figures

3.1	Research . . . . .	8
4.1	Graphic google analytics mekargo.id . . . . .	13
4.2	Table google analytics mekargo.id . . . . .	13
4.3	Import python library . . . . .	14
4.4	Initialize sample . . . . .	14
4.5	Calculate probability . . . . .	15
4.6	Bernoulli observation . . . . .	15
4.7	Sum and mean of bernoulli observation . . . . .	16
4.8	Pymc probabilistic model . . . . .	16
4.9	Pymc probabilistic model results . . . . .	17
4.10	Posteriror distribution P_A . . . . .	17
4.11	Posteriror distribution P_B . . . . .	18
4.12	Posteriror distribution P_C . . . . .	18
4.13	Posteriror distribution delta A-B . . . . .	19

# List of Tables

3.1	fds . . . . .	9
4.1	Url definition . . . . .	12



# Chapter 1

## INTRODUCTION

### 1.1 Background

Memberikan uraian yang relevan mengapa penulis sampai kepada pemilihan topik permasalahan tersebut yang mencakup semua faktor yang akan dibahas pada rumusan masalah.

Usaha Kecil Menengah (UKM) memiliki peran penting dalam mendorong pertumbuhan perekonomian Indonesia. Dengan adanya sektor UKM, pengangguran akibat angkatan kerja yang tidak terserap dalam dunia kerja menjadi berkurang. Sektor UKM pun telah terbukti menjadi pilar perekonomian yang tangguh. Kontribusi sektor UKM dalam menentukan Produk Domestik Bruto (PDB) dan sektor penghasil devisa negara juga tak perlu diragukan lagi. Saat ini, UKM telah dijadikan agenda utama pembangunan ekonomi Indonesia (Kemenkeu, 2015).

Masalah mendasar UKM yang paling menonjol menyangkut menyediakan pembiayaan usaha alias modal usaha. Kebutuhan modal sangat terasa pada saat seseorang ingin memulai usaha baru. Alhasil, biasanya bila motivasinya kuat, seseorang akan tetap memulai usaha dengan modal seadanya. Pada usaha yang sudah berjalan, modal tetap menjadi kendala lanjutan untuk berkembang. Masalah yang menghadang UKM menyangkut kemampuan akses pembiayaan, akses pasar dan pemasaran, tata kelola manajemen usaha kecil serta akses informasi. Kesulitan UKM mengakses sumber-sumber modal karena keterbatasan informasi dan kemampuan menembus sumber modal tersebut. Padahal pilihan sumber modal sangat banyak dan beragam. Lembaga keuangan bank adalah sumber modal terbesar yang dapat diman-

faatkan oleh pelaku usaha kecil. Namun untuk bermitra dengan bank, usaha kecil dituntut menyajikan proposal usaha yang feasible atau layak usaha dan menguntungkan.

Mekar (PT Sampoerna Wirausaha) didirikan pada 2010 dan dimiliki secara penuh oleh Putera Sampoerna Foundation, Mekar bertujuan untuk mempermudah akses finansial bagi para pelaku UKM Indonesia sehingga memiliki dampak sosial dan ekonomi yang positif di Indonesia (Mekar, 2017). Mekar memberikan solusi dalam membantu Pelaku Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) dan Konsumen lainnya untuk mendapatkan Akses Layanan Keuangan atau Permodalan di Indonesia. Beberapa produk yang dimiliki Mekar diantaranya website utama Mekar.id, chat bot dan website Mekar Go. Website Mekar Go dengan alamat web <https://mekargo.id/> merupakan website untuk menghimpun data UKM dan karyawan yang ingin mengajukan pinjaman ke MEKAR. Data yang telah dihimpun pada versi web saat ini menunjukkan konversi hanya sekitar 10% peminjam yang melengkapi pengisian data dari awal sampai akhir. Presentase konversi ini menurut tim marketing terlalu kecil dan perlu ditingkatkan.

Untuk meningkatkan presentase konversi pelengkapan data, tim marketing mengusulkan perubahan urutan pengisian data. Perubahan urutan pengisian data dibuat menjadi dua versi baru yang selanjutnya disebut sebagai versi B dan versi C, dan versi saat ini disebut sebagai versi A. Ketiga versi tersebut akan dilakukan A/B testing untuk mengetahui versi manakah yang menghasilkan presentasi konversi pelengkapan data terbanyak.

## 1.2 Formulation of the Problem

Mengenali hal-hal yang menjadi permasalahan dengan mengangkat masalah-masalah yang diuraikan dari latar belakang masalah.

Bagaimana metode yang dilakukan untuk melakukan a/b testing website mekargo.id pada PT Mekar Sampoerna Wirausaha. Bagaimana cara menganalisis hasil a/b testing dengan metode bayesian inference dengan pymc3. Variant manakah pada A/B testing yang menjadi varian terbaik.

### 1.3 Scope of Problem

Memberikan batasan yang jelas bagian mana dari masalah yang dikaji dan bagian mana yang tidak. Pembatasan dapat dilihat dari lingkungan konsep, model, lokasi, waktu dan obyek penelitian.

A/B testing Website mekargo.id

Di PT Mekar Sampoerna Wirausaha

Waktu penelitian antara september 2017 sampai januarin 2018

Analisis hasil A/B testing dengan metode bayesian inference

Menggunakan tools library pymc3, numpy, figsize, matplotlib, scipy, jupyter dan IPython dengan bahasa pemrograman python

Yang tidak dibahas adalah fitur lain dari website mekargo seperti homepage, contact us, about, dll

tidak membahas software development dari website mekargo.id

### 1.4 Research Purposes

Menjelaskan tujuan dari pemecahan masalah

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan a/b testing website mekargo.id pada PT Mekar Sampoerna Wirausaha. Melakukan analisis hasil a/b testing dengan metode bayesian inference dengan pymc3. Mengetahui variant pada A/B testing yang menjadi varian terbaik.

### 1.5 Research Benefits

Menjelaskan kegunaan dari pemecahan masalah pada penelitian. Kegunaan adalah untuk bidang ilmu, instansi/institusi yang bersangkutan, dan masyarakat.

kontribusi bagi ilmu pengetahuan tentang metodologi melakukan ab testing pada aplikasi web.

kontribusi bagi perusahaan mekar, memberikan saran perbaikan dengan terpilihnya

# Chapter 2

## LITERATURE REVIEW

### 2.1 Python

Python is a good general-purpose, high-level language. Its design makes it very readable, which is more important than it sounds. Every computer program is written only once, but read and revised many times, often by many people. Being readable also makes it easier to learn and remember, hence more writeable. Compared with other popular languages, Python has a gentle learning curve that makes you productive sooner, yet it has depths that you can explore as you gain expertise(Lubanovic, 2014).

People use python because have these several advantages: software quality, developer productivity, program portability, support libraries, component integration, and enjoyment(Lutz, 2013). Python is a multi-platform, general-purpose programming language that can run on Windows, Linux/Unix, and Mac OS X, and has been ported to Java and .NET virtual machines as well. It has a powerful standard library. In addition, it has many libraries for data analysis such as Numpy, Pandas, Matplotlib, PyMongo, and Scikit (Vo et al., 2015).

Python in this research is used as probabilistic programming tools for bayesian method to build probabilistic models. Probabilistic programming offers an effective way to build complex models and allows us to focus more on model design, evaluation, and interpretation, and less on mathematical or computational details (Martin, 2016).

## 2.2 Numpy

Numpy is one of the fundamental packages used for scientific computing in Python. Numpy is used as an efficient multidimensional container of generic data. Arbitrary data types can be defined and integrated with a wide variety of databases (Vo et al., 2015). The NumPy package, which comprises the NumPy array as well as a set of accompanying mathematical functions, has found wide-spread adoption in academia, national laboratories, and industry, with applications ranging from gaming to space exploration (Van Der Walt et al., 2016).

## 2.3 Matplotlib

Matplotlib is a python 2D plotting library which produces publication quality figures in a variety of hardcopy formats and interactive environments across platforms. Matplotlib can be used in python scripts, the python and ipython shell, web application servers, and six graphical user interface toolkits (Hunter et al., 2014). Matplotlib provides both a very quick way to visualize data from Python and publication-quality figures in many formats: line plots, contour plots, scatter plots, and Basemap plots. It comes with a set of default settings, but allows customization of all kinds of properties. However, we can easily create our chart with the defaults of almost every property in Matplotlib (Vo et al., 2015).

## 2.4 Scipy

SciPy (pronounced “Sigh Pie”) is a Python-based ecosystem of open-source software for mathematics, science, and engineering. SciPy ecosystem includes general and specialised tools for data management and computation, productive experimentation and high-performance computing. The SciPy library, a collection of numerical algorithms and domain-specific toolboxes, including signal processing, optimization, statistics and much more (Jones et al., 2014).

## 2.5 IPython

IPython is an interactive browser-based environment where you can combine code execution, text, mathematics, plots, and rich media into a single document. Originally designed for use as an electronic lab notebook for computational science, it is increasingly being used in teaching as well, and a rich ecosystem of open source plugins and extensions for teaching is growing around it (Wilson et al., 2014). IPython has provided terminal-based tools for interactive computing in Python since 2001. The notebook document format and multi-process architecture introduced in 2011 have expanded the applicable scope of IPython into teaching, presenting, and sharing computational work, in addition to interactive exploration (Ragan-Kelley et al., 2014).

## 2.6 Jupyter

Jupyter Notebook, provides a tool to create and share web pages with text, charts, and Python code in a special format. Often, the notebooks are used as an educational tool, or to demonstrate Python software. We can import or export notebooks either from plain Python code or from the special notebook format. The notebooks can be run locally, or we can make them available online by running a dedicated notebook server (Fandango and Idris, 2017).

Jupyter Notebook is accessed through a modern web browser. This makes it practical to use the same interface running locally like a desktop application, or running on a remote server. In the latter case, the only software the user needs locally is a web browser; so, for instance, a teacher can set up the software on a server and easily give students access. The notebook files it creates are a simple, documented JSON format, with the extension ‘.ipynb’. It is simple to write other software tools which access and manipulate these files (Kluyver et al., 2016).

# Chapter 3

## RESEARCH METHODOLOGY

Menjelaskan cara pelaksanaan kegiatan penelitian yang meliputi obyek penelitian, tempat dan waktu penelitian dilakukan, dan metode penelitian yang terdiri dari tahap-tahap penelitian dari awal sampai akhir berikut konsep / metodologi / algoritma yang dipakai dan bahasa pemrograman atau software tool yang digunakan.

### 3.1 Research Object

Waktu penelitian dilakukan antara bulan September 2017 sampai Januari 2018. Objek pada penelitian ini adalah website [mekargo.id](http://mekargo.id) PT Mekar Investama Sampoerna. Fitur yang diteliti adalah fitur pendaftaran bagi pemijam. Data yang digunakan adalah alamat url yang dikunjungi pendaftar untuk masing-masing versi a/b testing. Pengumpulan data dilakukan dengan tools google analytics. Data yang didapatkan selanjutnya akan dianalisis dengan metode bayesian inference dan tools pymc3.

### 3.2 Research Methodology

diagram 4 langkah besar, tulis 4.1.1-4.1.4.

Metode penelitian yang dilakukan meliputi: identifying problems, develop a hypothesis, developing and testing page variants, dan analyze test results. Gambaran langkah metode penelitian yang dilakukan dapat diilustrasikan oleh figure 3.1.

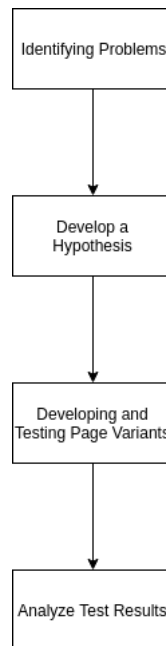


Figure 3.1: Research

### 3.2.1 Identifying Problems

Masalah yang diidentifikasi adalah yang berhubungan dengan website yang akan dilakukan a/b testing. Masalah yang diangkat biasanya berhubungan dengan bisnis, marketing, atau conversion rate. Tergantung pada tujuan apa yang ingin dicapai pada pembuatan a/b testing pada website tersebut. Identifikasi masalah juga dapat disertai dengan penjelasan poin indikator bisnis yang terdiri dari business objective, website goal, key performance metric, dan target metric.

Business objective adalah bla bla bla. Website goal adalah bla bla. Key performance metric adalah bla bla. Target metric adalah bla bla bla.

### 3.2.2 Develop a Hypothesis

lihat kata2 dari website

Asumsi awal yang menjadi penyebab masalah pada point 3.3.1 disertai dengan pengajuan solusi yang akan diterapkan. Menyebutkan hasil akhir dari solusi yang diajukan disertai alasannya.



### 3.2.3 Developing and Testing Page Variants

develop, menjelaskan tool analytic, penjelasan proses percobaan.

### 3.2.4 Analyze Test Results

menjelaskan konsep, metode, algoritma, dan tools program di pymc jupyter

Table 3.1: fds

No	Tentang	Jadi
1	sadada	asdsadasdad

# Chapter 4

## RESULTS AND DISCUSSION

Bab ini menjelaskan kegiatan hasil penelitian yang diperoleh seperti variabel yang diteliti, hasil analisis dan pengujian hipotesis dan pemrogramannya.

Penyajian dapat dibantu dengan menggunakan tabel, gambar, diagram atau grafik yang diuraikan secara jelas dengan memasukkan hasil penafsiran, analisis deskripsi dan kesimpulan pengujian hipotesis (Bila ada). Di dalam pembahasan juga dapat mengemukakan argumentasi dengan mengacu ke sumber pustaka yang relevan.

Adapun hasil dan pembahasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 4.1 Identifying Problems

jelaskan versi sebelum ab testing seperti apa, kondisinya bagaimana, yang dihasilkan, dan masalahnya apa, yang timbul dan penyebab kira kira

presentase pendaftar yang menyelesaikan pengisian data masih belum mencapai presentase minimal yang ditetapkan.

#### 4.1.1 Business Objective

Menambah jumlah peminjam yang akan diberikan pinjaman peer-to-peer lending.

To test which site is the highest successfully completed Loan Access and Survey submitted?

### 4.1.2 Website Goal

Meningkatkan jumlah peminjam yang mendaftar, meningkatkan presentase penyelesaian pengisian form pendaftaran oleh peminjam. Macro Goal: visitors completed submitting on loan access; Micro Goal: visitors completed submitting survey;

### 4.1.3 Key Performance Metric

jumlah pendaftar per bulan, presentase penyelesaian pengisian form oleh peminjam saat pengisian form pendaftaran.

Traffic Level, High and Low Traffic during the test period.  
conversion level

### 4.1.4 Target Metric

500 pendaftar selama sebulan, presentase penyelesaian data di atas 10%.

## 4.2 Develop a Hypothesis

Presentase penyelesaian pengisian form pendaftaran dipengaruhi oleh urutan pengisian form. Apabila diubah akan meningkatkan presentasinya. Solusi yang diajukan adalah melakukan pengujian A/B testing terhadap dua versi baru disertai dengan penyederhanaan dan penyingkatan pengisian data. Asumsi awal, salah satu dari dua versi baru ini akan lebih baik daripada versi yang sebelumnya.

## 4.3 Developing and Testing Page Variants

### 4.3.1 Developing Page Variants

menjelaskan 3 versi, satu control 2 varian, dilihatin bentuk formnya.

perubahan yang dilakukan: Remove unnecessary data fields and some data fields are changed to optional

### Data Fields Acceptance

- Data Fields remains the same, **except** the following:

Part	Fields Name	Remove	Optional	New
Personal Detail Information	Alamat Usaha /Tempat Bekerja (Provinsi,Kota,Kecamatan, Kelurahan) Bidang Jenis Usaha / Jenis Pekerjaan Lama Usaha / Lama Bekerja Jumlah Karyawan Foto Tempat Usaha Status Karyawan Email Foto KTP Tanggal Lahir (setelah no KTP)	V V V V V V	V V	V
Jaminan	Foto Tanah + Bangunan Foto Kendaraan Bermotor		V V	
Kredit Kendaraan Bermotor	<b>Change:</b> Nilai Pinjaman Sebesar (Jumlah Pinjaman tidak boleh > 70% Nilai Jaminan <b>To</b> Kira Kira Berapa Harga Kendaraan Bermotor-nya? - <b>user</b> input Ketik harga kendaraan bermotor yang diinginkan..			
Validation	Tidak Melebihi 70% dari besarnya jaminan - Validation			

Untuk membedakan versi a/b testing, digunakan suffik satu huruf alfabet (a atau b atau c) sesuai dengan jenis varian.

Table 4.1: Url definition

Step	Site A (/ukm/a/)	Site B (/ukm/b/)	Site C (/ukm/c/)
Survey Page	/ukm/a/survei	/ukm/b/survei	/ukm/c/survei
Detail Needs Page	/ukm/a/detil- survei	/ukm/b/detil- survei	/ukm/c/detil- survei
Personal Information Page	/ukm/a/data- diri	/ukm/b/data- diri	/ukm/c/data- diri
Thanks Page	/ukm/a/terima- kasih	/ukm/b/terima- kasih	/ukm/c/terima- kasih
Detail Loan Access Page	/ukm/a/ pinjaman	/ukm/b/ pinjaman	/ukm/c/ pinjaman
Ekstra Pesonal Detail Information Page	/ukm/a/ tambahan-data- diri	-	-
Congrats Page	/ukm/a/selamat	/ukm/b/selamat	/ukm/c/selamat

jelaskan dan sebutkan setiap alur url a/b/c (bisa dalam bentuk chart)  
kasih reference ke lampiran gambar  
pembagian traffic round robbin

### 4.3.2 Testing Page Variants

pengujian a/b testing dilakukan dari tanggal 24 September 2017 sampai 23 Oktober 2017. Traffic tinggi terjadi pada tanggal ..., ..., dan ... Yang tertinggi pada tanggal ... dan yang terendah pada tanggal ...

cleaning data membuang dari bot

penerapan data collection dengan google analytic.

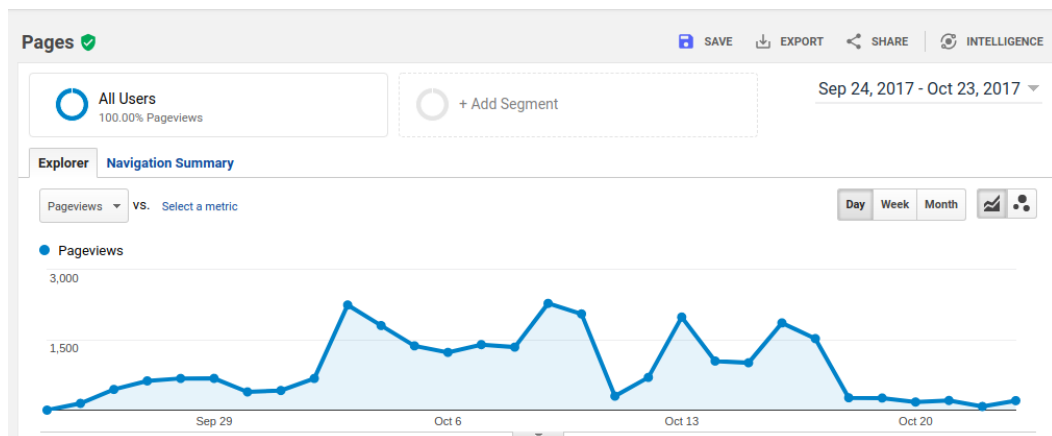


Figure 4.1: Graphic google analytics mekargo.id

menjelaskan gambar.

Primary Dimension: Page Page Title Other								
Page	Pageviews	Unique Pageviews	Avg. Time on Page	Entrances	Bounce Rate	% Exit	Page Value	
	27,335 (97.94% (27,911))	19,711 (97.72% (20,170))	00:01:23 Avg for View: 00:01:23 (0.13%)	10,343 (98.15% (10,538))	54.08% Avg for View: 53.77% (0.59%)	37.85% Avg for View: 37.76% (0.25%)	\$0.00 (0.00% (\$0.00))	
1. /ukm/c/	5,164 (18.89%)	3,801 (19.28%)	00:00:55	3,709 (35.86%)	56.70%	56.66%	\$0.00 (0.00%)	
2. /ukm/b/	4,737 (17.33%)	3,385 (17.17%)	00:01:02	3,281 (31.72%)	52.45%	51.61%	\$0.00 (0.00%)	
3. /ukm/a/	4,222 (15.45%)	3,123 (15.84%)	00:00:52	3,039 (29.38%)	52.45%	50.76%	\$0.00 (0.00%)	
4. /ukm/b/data-diri/	2,200 (8.05%)	1,497 (7.59%)	00:03:30	76 (0.73%)	51.32%	30.32%	\$0.00 (0.00%)	
5. /ukm/c/pinjaman/	1,894 (6.93%)	1,494 (7.58%)	00:01:35	35 (0.34%)	71.43%	38.01%	\$0.00 (0.00%)	
6. /ukm/a/survei/	2,270 (8.30%)	1,392 (7.06%)	00:00:37	44 (0.43%)	54.55%	10.66%	\$0.00 (0.00%)	
7. /ukm/a/detil-survei/	1,913 (7.00%)	1,156 (5.86%)	00:00:31	24 (0.23%)	50.00%	6.33%	\$0.00 (0.00%)	
8. /ukm/a/data-diri/	1,725 (6.31%)	1,127 (5.72%)	00:02:30	22 (0.21%)	59.09%	14.38%	\$0.00 (0.00%)	
9. /ukm/a/pinjaman/	838 (3.07%)	751 (3.81%)	00:02:14	22 (0.21%)	68.18%	30.91%	\$0.00 (0.00%)	
10. /ukm/b/pinjaman/	569 (2.08%)	501 (2.54%)	00:02:21	26 (0.25%)	42.31%	36.20%	\$0.00 (0.00%)	

Figure 4.2: Table google analytics mekargo.id

## 4.4 Analyze Test Results

Data yang didapat dari google analytic dilakukan pemrosesan dan analisa dengan metode bayesian inference dengan pymc. Mengimport seluruh library python yang dibutuhkan yaitu pymc3, numpy, figsize, matplotlib, scipy, dan IPython.

```
In [1]: import pymc3 as pm
import numpy as np
%matplotlib inline
from IPython.core.pylabtools import figsize
import matplotlib.pyplot as plt
import scipy.stats as stats
figsize(12.5, 4)
```

Figure 4.3: Import python library

Inisialisasi nilai pada versi A, B, dan C serta banyaknya sample yang digunakan.

```
In [2]: true_A = 120
true_B = 129
true_C = 84

N_sample = 1156
```

Figure 4.4: Initialize sample

Menghitung nilai peluang A, B, dan C. Hasilnya adalah:

true\_p\_A = 0.10380622837370242

true\_p\_B = 0.1115916955017301

true\_p\_C = 0.0726643598615917

```
In [3]: true_p_A = true_A/float(N_sample)
true_p_B = true_B/float(N_sample)
true_p_C = true_C/float(N_sample)

print("true p_A:", true_p_A)
print("true p_B:", true_p_B)
print("true p_C:", true_p_C)

true p_A: 0.10380622837370242
true p_B: 0.1115916955017301
true p_C: 0.0726643598615917
```

Figure 4.5: Calculate probability

Melakukan observasi bernoulli terhadap nilai peluang A, B, dan C menggunakan method stats pada library scipy

```
In [4]: observations_A = stats.bernoulli.rvs(true_p_A, size=N_sample)
observations_B = stats.bernoulli.rvs(true_p_B, size=N_sample)
observations_C = stats.bernoulli.rvs(true_p_C, size=N_sample)

print("Obs from Site A: ", observations_A[:30], "...")
print("Obs from Site B: ", observations_B[:30], "...")
print("Obs from Site C: ", observations_C[:30], "...")

Obs from Site A: [0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0] ...
Obs from Site B: [0 1 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0] ...
Obs from Site C: [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0] ...
```

Figure 4.6: Bernoulli observation

Mencetak nilai jumlah dari nilai true yang dihasilkan oleh observasi bernoulli, dengan hasil sebagai berikut

```
sum_true_p_A = 114
```

```
sum_true_p_B = 138
```

```
sum_true_p_C = 86
```

Mencetak hasil nilai rata-rata observasi bernoulli dengan bantuan method mean pada library numpy. Nilai yang dihasilkan adalah:

```
mean_p_A = 0.098615916955
```

```
mean_p_B = 0.11937716263
```

```
mean_p_C = 0.0743944636678
```

Nilai rata rata ini sekaligus menjadi nilai true frequency

```
In [5]: print(np.mean(observations_A))
print(np.mean(observations_B))
print(np.mean(observations_C))

print(np.sum(observations_A))
print(np.sum(observations_B))
print(np.sum(observations_C))

0.0951557093426
0.117647058824
0.0726643598616
110
136
84
```

Figure 4.7: Sum and mean of bernoulli observation

Pymc probability models, jelasin dari model uniform sampling, deterministik nilai posterior a-b, a-c, bc. deterministik bernouli ke model, metropolis dan sampling total data 20000 diambil 1000 awal

```
In [6]: with pm.Model() as model:
p_A = pm.Uniform("p_A", 0, 1)
p_B = pm.Uniform("p_B", 0, 1)
p_C = pm.Uniform("p_C", 0, 1)

# Define the deterministic delta function. This is our unknown of interest.
delta_A_B = pm.Deterministic("delta_A_B", p_A - p_B)
delta_A_C = pm.Deterministic("delta_A_C", p_A - p_C)
delta_B_C = pm.Deterministic("delta_B_C", p_B - p_C)

# Set of observations, in this case we have three observation datasets.
obs_A = pm.Bernoulli("obs_A", p_A, observed=observations_A)
obs_B = pm.Bernoulli("obs_B", p_B, observed=observations_B)
obs_C = pm.Bernoulli("obs_C", p_C, observed=observations_C)

step = pm.Metropolis()
trace = pm.sample(20000, step=step)
burned_trace=trace[1000:]

100%|██████████| 20500/20500 [00:31<00:00, 643.38it/s]
```

Figure 4.8: Pymc probabilistic model

menyimpan hasil processing pymc probabilistik model ke variable - variable sebagai bentuk visualisasi dan hasil analisis data



```
In [7]: p_A_samples = burned_trace["p_A"]
p_B_samples = burned_trace["p_B"]
p_C_samples = burned_trace["p_C"]
delta_A_B_samples = burned_trace["delta_A_B"]
delta_A_C_samples = burned_trace["delta_A_C"]
delta_B_C_samples = burned_trace["delta_B_C"]
```

Figure 4.9: Pymc probabilistic model results

posterior distribution probabilistik A, deskripsiin isi codingan

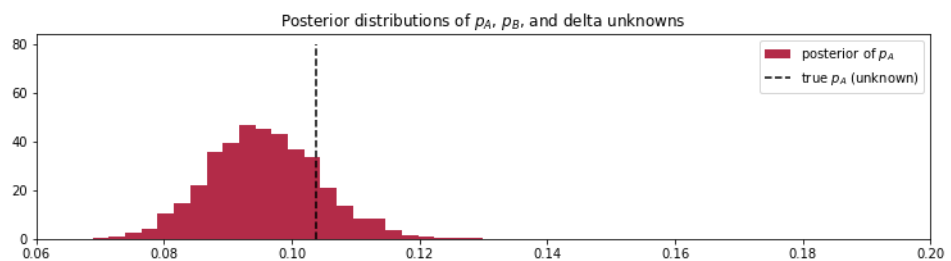
```
In [8]: figsize(12.5, 10)

#histogram of posteriors

ax = plt.subplot(311)

plt.xlim(.06, .2)
plt.hist(p_A_samples, histtype='stepfilled', bins=25, alpha=0.85,
        label="posterior of $p_A$", color="#A60628", normed=True)
plt.vlines(true_p_A, 0, 80, linestyle="--", label="true $p_A$ (unknown)")
plt.legend(loc="upper right")
plt.title("Posterior distributions of $p_A$, $p_B$, and delta unknowns")

Out[8]: Text(0.5,1,'Posterior distributions of $p_A$, $p_B$, and delta unknowns')
```

Figure 4.10: Posterior distribution  $P_A$ 

posterior distribution probabilistik B, deskripsiin isi codingan

```
In [9]: ax = plt.subplot(312)
```

```
plt.xlim(.06, .2)
plt.hist(p_B_samples, histtype='stepfilled', bins=25, alpha=0.85,
        label="posterior of  $p_B$ ", color="#467821", normed=True)
plt.vlines(true_p_B, 0, 80, linestyle="--", label="true  $p_B$  (unknown)")
plt.legend(loc="upper right")
```

```
Out[9]: <matplotlib.legend.Legend at 0x7f03334969e8>
```

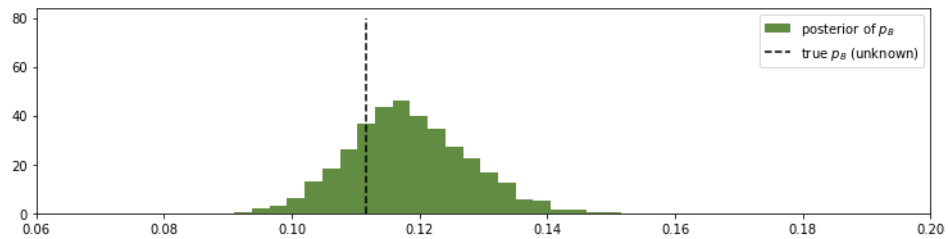


Figure 4.11: Posterior distribution  $P_B$

posterior distribution probabilitas C, deskripsiin isi codingan

```
In [10]: ax = plt.subplot(313)
```

```
plt.xlim(0, .1)
plt.hist(p_C_samples, histtype='stepfilled', bins=25, alpha=0.85,
        label="posterior of  $p_C$ ", color="#D6F841", normed=True)
plt.vlines(true_p_C, 0, 80, linestyle="--", label="true  $p_C$  (unknown)")
plt.legend(loc="upper right")
```

```
Out[10]: <matplotlib.legend.Legend at 0x7f0332445a90>
```

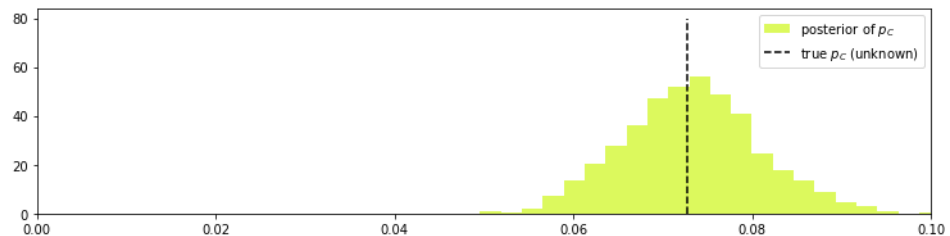


Figure 4.12: Posterior distribution  $P_C$

posterior distribution delta A-B, deskripsiin isi codingan

```
In [11]: ax = plt.subplot(313)
plt.hist(delta_A_B_samples, histtype='stepfilled', bins=30, alpha=0.85,
        label="posterior of delta A-B", color="#7A68A6", normed=True)
plt.vlines(true_p_A - true_p_B, 0, 60, linestyle="--",
        label="true delta (unknown)")
plt.vlines(0, 0, 60, color="black", alpha=0.2)
plt.legend(loc="upper right");
```

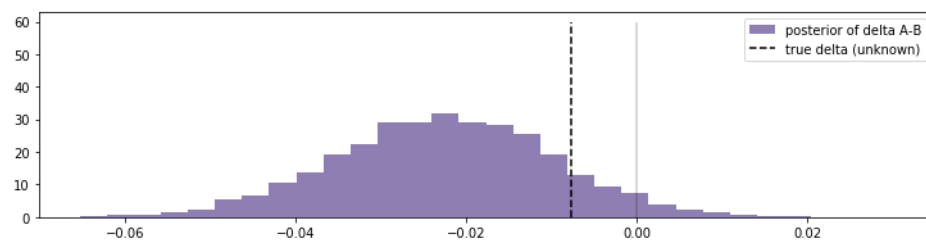


Figure 4.13: Posterior distribution delta A-B

# **Chapter 5**

## **CONCLUSION AND SUGGESTIONS**

### **5.1 Conclusion**

Kesimpulan merupakan jawaban menyeluruh terhadap persoalan yang dipertanyakan di dalam pendahuluan yang merupakan sintesis hasil penelitian & pembahasan. Angka-angka yang dihasilkan dari analisis data (jika penelitian merupakan analisis data) tidak perlu diulang lagi pada bab terakhir ini. Yang diperlukan adalah analisis sebab dihasilkannya angka-angka tersebut.

### **5.2 Suggestions**

Saran dapat berupa saran yang diajukan terhadap persoalan yang diamati dan diteliti, yaitu usul pengembangan atau penyempurnaan penelitian. Saran dapat juga berupa alternatif yang diusulkan pada pihak-pihak terkait.

# Bibliography

- Fandango, A. and Idris, I. (2017). *Python Data Analysis - Second Edition*. Packt Publishing.
- Hunter, J., Dale, D., Firing, E., and Droettboom, M. (2014). The matplotlib development team. matplotlib: Python plotting – documentation. 2013.
- Jones, E., Oliphant, T., and Peterson, P. (2014). {SciPy}: open source scientific tools for {Python}.
- Kluyver, T., Ragan-Kelley, B., Pérez, F., Granger, B. E., Bussonnier, M., Frederic, J., Kelley, K., Hamrick, J. B., Grout, J., Corlay, S., et al. (2016). Jupyter notebooks-a publishing format for reproducible computational workflows. In *ELPUB*, pages 87–90.
- Lubanovic, B. (2014). *Introducing Python: Modern Computing in Simple Packages*. O'Reilly Media.
- Lutz, M. (2013). *Learning Python: Powerful Object-Oriented Programming*. Safari Books Online. O'Reilly Media.
- Martin, O. (2016). *Bayesian Analysis with Python*. Packt Publishing.
- Ragan-Kelley, M., Perez, F., Granger, B., Kluyver, T., Ivanov, P., Frederic, J., and Bussonnier, M. (2014). The jupyter/ipynb architecture: a unified view of computational research, from interactive exploration to communication and publication. In *AGU Fall Meeting Abstracts*.
- Van Der Walt, S., Colbert, S., and Varoquaux, G. (2016). The numpy array: a structure for efficient numerical computation (2011).

- Vo, T., Czygan, M., et al. (2015). *Getting started with Python data analysis: learn to use powerful Python libraries for effective data processing and analysis*. Packt Publ.
- Wilson, G., Perez, F., and Norvig, P. (2014). Teaching computing with the ipython notebook. In *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education*, pages 740–740. ACM.

# APPENDIX

# CURRICULUM VITAE

## IDENTITAS DIRI

Nama :

Tempat/Tanggal Lahir :

Jenis Kelamin :

NIM :

Alamat Rumah :

No Telpon / Hp :

Email :

## PENDIDIKAN FORMAL

(tahun) – (tahun) :

\_\_\_ – \_\_\_ :

\_\_\_ – \_\_\_ :

## PENGALAMAN KERJA

(tahun) – (tahun) :

\_\_\_ – \_\_\_ :

\_\_\_ – \_\_\_ :

## PUBLIKASI ILMIAH (tahun)

\_\_\_\_\_ :

Alvian Dwi Kurnianto, S.Kom.